·论著·

老年胃癌患者术前衰弱与代谢综合征的临床特征及相关性研究

蒋小曼[1,2]，徐欣怡[1,3]，丁玲玉[4]，郭银宁[1]，缪雪怡[1]，陈丽[4]，许勤[1*]

1.211166 江苏省南京市，南京医科大学护理学院
2.310003 浙江省杭州市，浙江大学医学院附属第一医院胃肠外科
3.4702 澳大利亚布里斯班，昆士兰科技大学健康学院
4.211166 江苏省南京市，江苏省人民医院 南京医科大学第一附属医院普外科
*通信作者：许勤，教授/博士生导师；E-mail：qinxu@njmu.edu.cn

【摘要】 **背景** 衰弱与代谢综合征（MetS）均是常见的老年综合征，两者在发生风险、身体成分以及代谢机制等多个层面均具有潜在重要联系，可共同影响老年胃癌患者预后。明确区分两者特征及阐明内在联系有助于制定精准、针对性的术前管理措施。**目的** 比较老年胃癌患者术前衰弱与 MetS 在一般资料、血液检测及身体成分等临床指标的特征，并分析两者间相关性。**方法** 连续性纳入 2021 年 8 月—2022 年 8 月于江苏省人民医院（南京医科大学第一附属医院）胃外病区因诊断为胃部恶性肿瘤入院的 60~80 周岁老年患者 286 例。根据衰弱及 MetS 发生情况将患者分为：衰弱组 45 例，MetS 组 58 例，衰弱 +MetS 组 12 例，正常组 171 例。比较 4 组患者临床指标特征。以衰弱作为因变量，采用 Logistic 回归分析探讨老年胃癌患者 MetS 及其诊断指标与术前衰弱的相关性。**结果** 4 组年龄、合并症、营养风险筛查 2002（NRS2002）评分 >3 分所占比例比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。4 组空腹血糖、三酰甘油、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）、C 反应蛋白、血红蛋白、白蛋白比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。4 组身高、体质量、腰围、BMI、脂肪含量、脂肪质量指数、体脂率、内脏脂肪面积、骨骼肌含量、骨骼肌质量指数、四肢骨骼肌质量指数、肌肉率、脂肪肌肉比、肌脂比比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。多因素 Logistic 分析结果显示，年龄（OR=1.115，$95\%CI$=1.046~1.190）、吸烟史（OR=2.156，$95\%CI$=1.134~4.096）、NRS2002 评分 >3 分（OR=2.359，$95\%CI$=1.159~4.802）、CRP（OR=1.038，$95\%CI$=1.003~1.073）、中心性肥胖（OR=0.405，$95\%CI$=0.183~0.896）是老年胃癌患者衰弱的影响因素（$P<0.05$）。**结论** 衰弱组呈现高龄、炎症水平升高、营养风险增加等特征，并且伴随脂肪和肌肉成分整体下降的消瘦状态。MetS 组以合并症增加、炎症水平升高、白蛋白升高、糖脂代谢指标异常以及脂肪和肌肉成分整体增加为特征，衰弱合并 MetS 组以合并症增加、空腹血糖及 HDL-C 异常为特征，并且仅脂肪相关成分升高，肌肉成分无明显变化。在本研究人群中，衰弱与 MetS 无显著关联。

【关键词】 胃肿瘤；衰弱；代谢综合征；老年人；临床特征；相关性

【中图分类号】 R 735.2 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0575

Clinical Characteristics and Correlation between Preoperative Frailty and Metabolic Syndrome among Older Patients with Gastric Cancer

JIANG Xiaoman[1,2]，*XU Xinyi*[1,3]，*DING Lingyu*[4]，*GUO Yinning*[1]，*MIAO Xueyi*[1]，*CHEN Li*[4]，*XU Qin*[1*]

1.School of Nursing，Nanjing Medical University，Nanjing 211166，China

2.Department of Gastrointestinal Surgery，the First Affiliated Hospital of Zhejiang University，School of Medicine，Hangzhou 310003，China

3.Faculty of Health，Queensland University of Technology，Brisbane 4702，Australia

4.Department of General Surgery，the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University，Nanjing 211166，China

基金项目：国家自然科学基金面上项目（82073407）；江苏高校优势学科建设工程项目“护理学”（苏政办发［2018］87 号）

引用本文：蒋小曼，徐欣怡，丁玲玉，等. 老年胃癌患者术前衰弱与代谢综合征的临床特征及相关性研究［J］. 中国全科医学，2024.［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0575.［www.chinagp.net］

JIANG X M，XU X Y，DING L Y，et al. Clinical characteristics and correlation between preoperative frailty and metabolic syndrome among older patients with gastric cancer［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

*Corresponding author: XU Qin, Professor/Doctoral supervisor; E-mail: qinxu@njmu.edu.cn

【Abstract】 **Background** Frailty and metabolic syndrome (MetS) are both common geriatric conditions and may have potentially important links in terms of risk factors, body composition, and metabolic mechanisms, which could jointly affect the prognosis of older patients with gastric cancer. Clearly distinguishing the characteristics of the two syndromes and elucidating their intrinsic relationship can help to develop precise and targeted preoperative management strategies. **Objective** To compare the characteristics of preoperative frailty and MetS in older patients with gastric cancer, focusing on general information, blood indicators, and body compositions, and analyze their correlation. **Methods** A total of 286 patients aged 60 to 80 years who were admitted to the gastrosurgery department of the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University for gastric malignancy from August 2021 to August 2022 were included and divided into the four groups: the frailty group (n=45), the MetS group (n=58), the frailty+MetS group (n=12), and the normal group (n=171) based on the presence of frailty and MetS, and the clinical indicators of these groups were compared. With frailty as the dependent variable, Logistic regression analysis was conducted to investigate the correlation of MetS and its diagnostic indicators with preoperative frailty. **Results** Statistically significant differences were observed among the four groups in terms of age, comorbidities, Nutritional Risk Screening 2002 (NRS2002) scores>3, fasting blood glucose, triglyceride, high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), C-reactive protein, hemoglobin, albumin, height, body mass, waist circumference, BMI, fat content, fat mass index, body fat percentage, visceral fat area, skeletal muscle content, skeletal muscle mass index, limb skeletal muscle mass index, muscle percentage, fat to muscle ratio, and muscle to fat ratio (P<0.05). Multivariate Logistic regression analysis showed that age (OR=1.115, $95\%CI$=1.046-1.190), history of smoking (OR=2.156, $95\%CI$=1.134-4.096), NRS2002 score>3 (OR=2.359, $95\%CI$=1.159-4.802), CRP (OR=1.038, $95\%CI$=1.003-1.073), and central obesity (OR=0.405, $95\%CI$=0.183-0.896) were the risk factors for frailty in older patients with gastric cancer (P<0.05). **Conclusion** The frailty group showed advanced age, elevated levels of inflammation, and increased nutritional risk, along with an overall decline in fat and muscle composition. The MetS group showed increased comorbidities, elevated inflammation and albumin levels, abnormal markers of glycolipid metabolism, and overall increased fat and muscle composition. The frailty+MetS group had increased comorbidities, abnormal fasting blood glucose and HDL-C levels, with increases only in fat-related components but no significant changes in muscle components. Thus, frailty was not significantly associated with MetS in this study.

【Key words】 Stomach Neoplasms; Frailty; Metabolic syndrome; Aged; Clinical characteristic; Correlation

胃癌是常见的恶性肿瘤之一，其发病率和死亡率居于全球所有癌症发病率和死亡率的第5位与第4位[1]。其中，60岁以上的老年胃癌患者约占我国全部胃癌患者的70.8%，已成为一个庞大的群体[2]。由于自然老化、合并多种慢性病、营养代谢异常等因素，老年胃癌患者对手术治疗的耐受力降低，发生术后并发症的风险显著增加，可达18%~40.4%，严重影响疾病康复及生活质量[3-4]。衰弱表示一种机体多系统功能失调和生理储备降低，对应激事件脆弱性增加的状态[5]。据估计，衰弱在老年胃癌患者中的发生率高达36.13%，远高于正常老年人及其他癌症人群，并增加术后不良结局的发生[6-7]。代谢综合征（metabolic syndrome，MetS）表示一组以腹型肥胖、高血糖、高血压以及血脂异常集结发病的临床症候群[8]。研究显示，MetS在胃癌人群中的发生率高达29.4%，可增加术后并发症及死亡率发生风险，并影响胃癌发生发展[9-10]。

衰弱涉及炎性反应增强、内分泌失调、免疫功能障碍、代谢失衡等多个系统的病理生理过程[11]。由于衰弱可表现为能量、肌肉、骨骼、激素等多个层面的代谢异常，并且内分泌系统与大脑、免疫系统和骨骼肌均存在密切联系，研究者逐渐关注衰弱与MetS之间的潜在关联[12-13]。然而癌症本身作为一种代谢性疾病，可使机体处于特异性的代谢状态，并形成有别于正常细胞与其周围组织的微环境[14-15]，在此状态下衰弱与MetS所形成的临床特征及两者间相关性仍不明确。衰弱与MetS均是常见的老年综合征，可影响癌症预后，明确区分两者特征及阐明内在联系有助于制定精准、针对性的术前管理措施。因此，本研究聚焦于老年胃癌患者，比较衰弱与MetS的临床指标特征，并分析两者相关性，现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究为横断面研究，采用便利抽样法，连续性纳入2021年8月—2022年8月于江苏省人民医院（南京医科大学第一附属医院）胃外病区因诊断为胃部恶性肿瘤入院的老年患者。

1.1.1 纳入标准：（1）年龄为60~80周岁的老年人[16]；（2）经胃镜与CT检查确诊为胃癌，拟初次接受胃癌根治术；（3）意识清楚，能进行简单的书面及语言交流；（4）

自愿配合参加本研究并签订知情同意书。

1.1.2 排除标准：（1）因严重躯体疾病、认知障碍或精神疾病无法配合测量者；（2）患严重传染性疾病者；（3）合并其他部位肿瘤；（4）严重心脑血管、肝肾及肺功能不全者；（5）体内装有金属医疗器械者；（6）服用影响身体成分测量的药物；（7）术前接受过新辅助治疗者。

1.1.3 剔除标准：（1）资料收集不完整；（2）术前转科、术中死亡、术后转科或未做手术而出院患者；（3）查阅手术资料显示术中只进行探查术或姑息性手术者。

1.1.4 伦理与知情同意：本研究经南京医科大学伦理审查委员会审查批准（批件号：2022-746号），并且已在中国临床试验注册中心进行注册（注册号：ChiCTR2200060615）。所有患者对本研究知情同意。

1.2 方法

1.2.1 一般资料与血液指标：（1）一般资料：基于问卷或电子病历收集患者的年龄、性别、慢性病患病史、服用药物数量、营养风险筛查2002（Nutritional Risk Screening 2002，NRS2002）、吸烟史、饮酒史、肿瘤临床病理分期；（2）血液指标：①炎症指标：C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）；②营养指标：血红蛋白、白蛋白；③糖脂代谢指标：空腹血糖、总胆固醇、三酰甘油（triglyceride，TG）、高密度脂蛋白胆固醇（high density lipoprotein cholesterol，HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（low density lipoprotein cholesterol，LDL-C）。采用统一标准的方法测量研究对象的身高、体质量、腰围、血压、握力和步速，并计算BMI。

1.2.2 人体成分指标：采用Inbody770人体成分分析仪测量或计算研究对象的全身脂肪质量、脂肪质量指数（fat mass index，FMI）、体脂率、内脏脂肪面积（visceral fat area，VFA）、全身骨骼肌质量、骨骼肌质量指数（skeletal muscle mass index，SMI）、四肢骨骼肌质量指数（appendicular skeletal muscle mass index，ASMI）、肌肉率、脂肪肌肉比（fat-to-muscle mass ratio，FMR）、肌脂比（skeletal muscle mass to visceral fat area ratio，SVR）等人体成分指标。

1.2.3 相关定义及判定标准：衰弱采用Fried衰弱表型量表测量，包括非自主性体质量下降、自述疲乏、体力活动减少、步行速度下降和握力低下等五项指标，符合1项指标即计1分，总分为0~5分，≥3分为衰弱[5]。MetS：采用《中国2型糖尿病防治指南（2020年版）》作为诊断标准进行判定，主要包括中心性肥胖、高血压、高血糖、TG升高或HDL-C降低等5项指标，具备3项及以上即可诊断为MetS[17]。多重用药：服用药物数量≥4种为多重用药[18]。营养风险：NRS2002评分>3分为存在营养风险[19]。FMR：全身脂肪质量与全身骨骼肌质量比值[20]。SVR：四肢骨骼肌质量与VFA比值[21]。

1.3 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行数据统计分析。采用Kolmogorove-Smirnov检验验证连续数据分布的正态性，若计量资料呈正态分布采用（$\bar{x} \pm s$）描述，若呈非正态分布采用M（QR）描述；计数资料采用频数和百分比进行描述。符合正态分布且方差齐的计量资料采用单因素方差分析进行多组间比较，两两比较采用LSD法；不符合则多组间比较采用Kruskal-Wallis秩和检验，两两比较采用Mann-Whitney U检验；计数资料的分析采用χ^2检验。以衰弱作为因变量，采用二分类Logistic回归分析探究MetS及其组分与衰弱的关联。以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

本研究共纳入286例患者，其中男224例（78.3%），女62例（21.7%）；年龄（68.6±5.1）岁。根据衰弱及MetS发生情况将所有患者分为4组，衰弱组45例（15.7%），MetS组58例（20.3%），衰弱+MetS组12例（4.2%），正常组171例（59.8%）。4组性别、多重用药、吸烟史、饮酒史、肿瘤分期比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。4组年龄、合并症、NRS2002评分>3分所占比例比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）；其中衰弱组年龄、NRS2002评分>3分所占比例高于正常组，MetS组、衰弱+MetS组合并症所占比例高于正常组，衰弱+MetS组合并症所占比例高于衰弱组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表1。

2.2 临床血液指标特征比较

4组总胆固醇、LDL-C比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）；4组空腹血糖、TG、HDL-C、CRP、血红蛋白、白蛋白比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）；其中衰弱组CRP高于正常组，血红蛋白、白蛋白低于正常组；MetS组空腹血糖、TG、CRP、白蛋白高于正常组，HDL-C低于正常组；衰弱+MetS组空腹血糖高于正常组和衰弱组，HDL-C低于正常组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表2。

2.3 身体成分指标特征比较

4组身高、体质量、腰围、BMI、脂肪含量、FMI、体脂率、VFA、骨骼肌含量、SMI、ASMI、肌肉率、FMR、SVR比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）；其中衰弱组体质量、腰围、BMI、脂肪含量、FMI、体脂率、VFA、骨骼肌含量、SMI、ASMI均低于正常组；MetS组身高、体质量、腰围、BMI、脂肪含量、FMI、体脂率、VFA、骨骼肌含量、SMI、ASMI、FMR均高于正常组，肌肉率、SVR低于正常组；衰弱+MetS组体质量、

腰围、BMI、脂肪含量、FMI、体脂率、VFA、FMR 均高于正常组，肌肉率、SVR 低于正常组；衰弱 +MetS 组身高、体质量、腰围、BMI、脂肪含量、FMI、体脂率、VFA、SMI、ASMI、FMR 均高于衰弱组，肌肉率、SVR 低于衰弱组，差异均有统计学意义（P<0.05），见表 3。

2.4 老年胃癌患者衰弱的单因素与多因素 Logistic 回归分析

以是否衰弱为因变量（赋值：是 =1，否 =0），以纳入研究的变量为自变量（表 4）进行单因素 Logistic 回归分析，结果显示，年龄、BMI、吸烟史、营养风险、血红蛋白、CRP、中心性肥胖是老年胃癌患者衰弱的潜在影响因素（P<0.1）。将单因素 Logistic 回归分析中 P<0.1 的自变量进一步纳入多因素 Logistic 分析，结果显示，年龄、吸烟史、营养风险、CRP、中心性肥胖是老年胃癌患者衰弱的影响因素（P<0.05），见表 5。

3 讨论

本研究结果显示，老年胃癌患者术前衰弱、MetS 以及衰弱合并 MetS 的发生率分别为 15.7%，20.3% 及 4.2%。相比对照组，衰弱组呈现高龄、炎症水平升高、营养风险增加等特征，并且伴随脂肪和肌肉成分的整体下降。MetS 组以合并症增加、炎症水平升高、白蛋白升高、糖脂代谢指标异常以及脂肪和肌肉成分整体增加为特征，衰弱合并 MetS 组以合并症增加、空腹血糖及 HDL-C 异常为特征，并且仅脂肪相关成分升高，肌肉成分无明显变化。Logistic 回归分析结果显示，中心性肥胖与衰弱低风险独立相关，MetS 及其他 4 个组分与衰弱发生风险无显著关联。

3.1 衰弱组呈现高龄、炎症及营养不良风险增加、脂肪与肌肉成分整体下降特征

目前研究已证实，年龄是衰弱的重要影响因素，且

表 1 4 组一般资料比较

Table 1 Comparison of general information in four groups

组别	例数	年龄（岁）	性别［例（%）］		合并症［例（%）］		多重用药［例（%）］	
			男	女	否	是	否	是
正常组	171	68.6 ± 5.1	131（76.6）	40（23.4）	106（62.0）	65（38.0）	165（96.5）	6（13.5）
衰弱组	45	71.6 ± 5.6^{a}	36（80.0）	9（20.0）	24（53.3）	21（46.7）	44（97.8）	1（2.2）
MetS 组	58	69.0 ± 5.2	50（86.2）	8（13.8）	5（8.6）	53（91.4）^{a}	52（89.7）	6（10.3）
衰弱 +MetS 组	12	69.2 ± 5.6	7（58.3）	5（41.7）	1（8.3）	11（91.7）^{ab}	11（91.7）	1（8.3）
χ^2（F）值		7.751^{c}	5.133		60.279		5.209	
P 值		<0.001	0.162		<0.001		0.121	

组别	NRS2002 评分 >3 分［例（%）］		吸烟史［例（%）］		饮酒史［例（%）］		肿瘤分期［例（%）］		
	否	是	否	是	否	是	1 期	2 期	3 期
正常组	146（85.4）	25（14.6）	107（62.6）	64（37.4）	105（61.4）	66（38.6）	61（35.7）	50（29.2）	60（35.1）
衰弱组	28（62.2）	17（37.8）^{a}	20（44.4）	25（55.6）	26（57.8）	19（42.2）	12（26.7）	15（33.3）	18（40.0）
MetS 组	49（84.5）	9（15.5）	30（51.7）	28（48.3）	27（46.6）	31（53.4）	20（34.5）	14（24.1）	24（41.4）
衰弱 +MetS 组	9（75.0）	3（25.0）	6（50.0）	6（50.0）	6（50.0）	6（50.0）	4（33.3）	0	8（66.7）
χ^2（F）值	11.610		5.960		4.180		8.730		
P 值	0.009		0.114		0.239		0.183		

注：与正常组比较 ^{a}P<0.05，与衰弱组比较 ^{b}P<0.05；^{c} 为 F 值；MetS= 代谢综合征。

表 2 4 组临床血液指标特征比较

Table 2 Comparison of clinical blood indicators in four groups

组别	例数	空腹血糖［M（QR），mmol/L］	TG［M（QR），mmol/L］	总胆固醇（mmol/L）	HDL-C［M（QR），mmol/L］	LDL-C（mmol/L）	CRP［M（QR），mg/L］	血红蛋白［M（QR），g/L］	白蛋白（g/L）
正常组	171	4.71（0.90）	1.05（0.61）	4.18 ± 0.91	1.07（0.34）	2.65 ± 0.69	3.00（4.72）	126.00（26.00）	37.08 ± 3.31
衰弱组	45	4.67（0.85）	1.11（0.52）	3.98 ± 0.92	1.00（0.48）	2.54 ± 0.67	6.21（5.96）^{a}	113.00（42.00）^{a}	35.82 ± 3.40^{a}
MetS 组	58	5.23（1.30）^{a}	1.74（1.06）^{a}	4.31 ± 1.12	0.91（0.16）^{a}	2.83 ± 0.82	5.67（3.67）^{a}	131.00（20.00）	38.98 ± 3.12^{a}
衰弱 +MetS 组	12	5.59（1.52）^{ab}	1.61（1.14）	3.78 ± 0.83	0.90（0.21）^{a}	2.41 ± 0.64	3.49（4.51）	120.50（42.00）	37.27 ± 3.23
H（F）值		5.797	31.021	1.665^{c}	7.145	1.993^{c}	6.173	5.773	8.348^{c}
P 值		0.001	<0.001	0.175	<0.001	0.115	<0.001	0.001	<0.001

注：与正常组比较 ^{a}P<0.05；与衰弱组比较 ^{b}P<0.05；^{c} 为 F 值；TG= 三酰甘油，HDL-C= 高密度脂蛋白胆固醇，LDL-C= 低密度脂蛋白胆固醇，CRP=C 反应蛋白。

表3　4组身体成分指标特征比较

Table 3　Comparison of body compositions in four groups

组别	例数	身高［M（QR），cm］	体质量（kg）	腰围（cm）	BMI（kg/m^2）	脂肪含量（kg）	FMI（kg/m^2）	体脂率
正常组	171	165.0（10.5）	62.73 ± 9.28	82.64 ± 8.66	23.09 ± 2.65	15.04 ± 5.73	5.58 ± 2.19	0.236 ± 0.075
衰弱组	45	165.0（10.8）	57.48 ± 7.90[a]	78.60 ± 6.92[a]	21.30 ± 2.77[a]	12.28 ± 5.01[a]	4.61 ± 2.04[a]	0.211 ± 0.075[a]
MetS组	58	170.0（8.5）[a]	74.18 ± 9.69[a]	93.70 ± 7.94[a]	26.00 ± 2.84[a]	21.70 ± 5.86[a]	7.67 ± 2.18[a]	0.290 ± 0.060[a]
衰弱+MetS组	12	165.5（12.3）	69.63 ± 10.58[ab]	90.09 ± 7.78[ab]	25.88 ± 3.20[ab]	20.12 ± 6.61[ab]	7.59 ± 2.70[ab]	0.288 ± 0.078[ab]
F（H）值		5.723[c]	33.353	36.551	16.292	32.838	23.316	15.865
P值		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	VFA［M（QR），cm^2］	骨骼肌含量（kg）	SMI（kg/m^2）	ASMI（kg/m^2）	肌肉率	FMR［M（QR）］	SVR［M（QR）］
正常组	67.80（38.10）	26.10 ± 4.23	9.57 ± 0.99	7.12 ± 0.84	0.417 ± 0.042	0.556（0.35）	0.10（0.06）
衰弱组	62.40（40.60）[a]	24.52 ± 3.85[a]	9.04 ± 1.04[a]	6.75 ± 0.87[a]	0.428 ± 0.045	0.487（0.31）	0.12（0.07）
MetS组	98.15（52.95）[a]	28.90 ± 3.90[a]	10.09 ± 0.86[a]	7.60 ± 0.77[a]	0.391 ± 0.034[a]	0.708（0.31）[a]	0.08（0.03）[a]
衰弱+MetS组	94.40（60.45）[ab]	26.93 ± 4.99	9.93 ± 1.16[b]	7.33 ± 1.01[b]	0.387 ± 0.046[ab]	0.735（0.52）[ab]	0.08（0.05）[ab]
F（H）值	30.560[c]	9.449	10.339	8.180	9.703	11.764[c]	7.932[c]
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：与正常组比较[a]P<0.05；与衰弱组比较[b]P<0.05；[c]为H值；FMI=脂肪质量指数，VFA=内脏脂肪面积，SMI=骨骼肌质量指数，ASMI=四肢骨骼肌质量指数，FMR=脂肪肌肉比，SVR=肌脂比。

表4　老年胃癌患者衰弱影响因素的单因素Logistic回归分析

Table 4　Univariate Logistic regression results of influencing factors for frailty among older people with gastric cancer

变量	OR值（95%CI）	P值	变量	OR值（95%CI）	P值
年龄（岁）	1.130（1.063~1.201）	<0.001	血红蛋白（以正常为参照）		
性别（以男性为参照）			贫血（男<130 g/L，女<120 g/L）	2.501（1.340~4.688）	0.004
女	1.228（0.621~2.428）	0.555	白蛋白（以正常为参照）		
BMI（以正常为参照）			低白蛋白（<35g/L）	2.194（1.183~4.068）	0.013
消瘦（<18.5 kg/m^2）	2.555（0.988~6.605）	0.053	CRP（mg/L）	1.038（1.010~1.067）	0.007
超重（24~<28 kg/m^2）	0.414（0.187~0.919）	0.030	MetS（以否为参照）		
肥胖（≥ 28 kg/m^2）	0.701（0.284~1.732）	0.442	是	0.786（0.389~1.588）	0.502
合并症（以否为参照）			中心性肥胖（以否为参照）		
是	1.161（0.649~2.079）	0.614	是	0.336（0.157~0.720）	0.005
多重用药（以否为参照）			高血压（以否为参照）		
是	0.658（0.143~3.024）	0.590	是	1.202（0.672~2.149）	0.535
吸烟史（以否为参照）			高血糖（以否为参照）		
是	1.776（0.990~3.185）	0.054	是	0.821（0.360~1.872）	0.638
饮酒史（以否为参照）			TG ≥ 1.7 mmol/L（以否为参照）		
是	1.063（0.592~1.909）	0.838	是	0.600（0.266~1.350）	0.217
NRS2002评分≥ 3分（以否为参照）			HDL-C<1.04 mmol/L（以否为参照）		
是	3.100（1.611~5.966）	0.001	是	1.420（0.785~2.569）	0.247
肿瘤分期（以1期为参照）					
2期	1.187（0.546~2.580）	0.666			
3期	1.567（0.783~3.135）	0.204			

衰弱发生率可随年龄增加呈指数增长趋势[22]。衰老是一种伴随人体各组织、器官及细胞生理功能逐渐退化与丧失的客观必然的发展规律，随着各种损伤不断累积，最终人体可表现出疲乏、肌肉力量减少、体重下降等衰弱表型[23]。其中，炎性衰老是衰老进程中的主要特征之一，表现为慢性低度系统性的炎症状态，在多种损伤因素作用下可持续存在于机体[24]。CRP是炎性衰老的血清标志物之一，也是衰弱的重要标志物之一[25]。尽管本研究排除了80岁以上高龄老年人，仅纳入60~80周岁的老年人群，但研究结果仍与既往研究一致，即相比对照组，衰弱组人群年龄显著增加，并且CRP水平显著升高。这提示需要重视衰老进程中的炎症管理，减

表 5 老年胃癌患者衰弱影响因素的多因素 Logistic 回归分析
Table 5 Multivariate Logistic regression results of influencing factors for frailty among older people with gastric cancer

变量	*B*	*SE*	Wald χ^2 值	*OR* 值（95%*CI*）	*P* 值
年龄	0.109	0.033	10.997	1.115（1.046~1.190）	0.001
有吸烟史	0.768	0.328	5.499	2.156（1.134~4.096）	0.019
NRS2002 评分≥ 3 分	0.858	0.363	5.599	2.359（1.159~4.802）	0.018
CRP	0.037	0.017	4.505	1.038（1.003~1.073）	0.034
中心性肥胖	-0.904	0.405	4.971	0.405（0.183~0.896）	0.026

少机体炎症累积、提高抗炎因子水平，从而延缓衰弱进程。

除了慢性炎症以外，老年人通常更容易发生感官功能下降、食欲下降、日常生活活动能力依赖、社会支持不足、认知功能损害等情况，由此增加营养不良风险[26]。营养不良与衰弱密切相关，是衰弱的可干预危险因素之一[27]。本研究结果显示，相比对照组，衰弱组发生营养风险的比例显著升高，并且血红蛋白、白蛋白等营养相关血液指标显著下降。对于本研究人群而言，除了老化过程中伴随的营养物质缺失，胃癌所造成的进食减少、消化吸收障碍、食欲减退、消化道出血等也会严重影响营养状态，从而增加术后不良结局的发生。因此，衰弱评估可帮助识别营养风险高危人群，对于此组人群需加强术前白蛋白、血红蛋白等营养指标监测，并进行针对性营养物质补充。

尽管肌肉质量与功能下降通常被认为是衰弱的核心特征[28]，然而近些年研究者发现，脂肪组织可作为一种能量储备防止营养不良的发生，对衰弱生存可能具有保护作用[29]。基于本研究身体成分指标显示，衰弱组脂肪和肌肉成分均显著下降，呈现整体消瘦状态。根据 WHO 的分类，营养不良可分为能量缺乏型、蛋白质缺乏型以及蛋白质 - 能量营养不良型[30]。根据本研究中衰弱组临床指标特征可知，单独的蛋白质或能量补充可能不足以弥补其营养缺陷，需重视蛋白质及脂肪的同时补充，根据其营养需求合理搭配营养素。然而目前研究大多聚焦于蛋白质在衰弱营养管理中的作用，对于脂肪补充的关注较少。未来可进一步研究脂肪代谢在衰弱发生机制中的作用以及蛋白质与脂肪的协同作用，设计全面科学的膳食补充模式改善衰弱患者营养摄入与吸收。

3.2 MetS 组合并症及炎症增加，尽管营养充足、肌肉与脂肪整体增加，但肌肉脂肪比值显著下降

MetS 诊断标准包括高血压、糖尿病等合并症以及空腹血糖、TG、HDL-C 等糖脂代谢相关血液指标，本研究中 MetS 组人群的相关临床指标特点符合其本身诊断标准，表现为合并症发生比例显著增加，并且空腹血糖、TG 及 HDL-C 等血液指标异常。此外，基于 CRP 指标可知，相比对照组，MetS 组人群体内炎症水平显著增加。然而值得注意的是，尽管衰弱组与 MetS 组人群均显示出较高的炎症水平，但其对应的炎症发生机制可能不同。FERRUCCI 等[31]综述了炎症可来源于遗传易感性、中心性肥胖、微生物群与肠道通透性改变、细胞衰老、免疫细胞缺陷及慢性感染等多种途径，并且分别对应不同的炎症介质与作用通路，由此需要根据炎症的不同成因给予针对性炎症调节策略，例如进行热量限制或基于药物对雷帕霉素靶蛋白（mammalian target of rapamycin，mTOR）信号通路进行特异性抑制等。本部分研究仅纳入 CRP 一个临床血液指标，无法揭示衰弱组与 MetS 组的炎症发生机制，未来可基于基础实验性研究挖掘其特异性炎症通路，为实施靶向性炎症管理措施提供证据。

然而，基于营养相关指标可知，MetS 组人群有较好的营养状态，具体表现为白蛋白水平及身高显著高于对照组人群，并且脂肪和肌肉成分整体增加。根据中国 60 岁以上老年人 MetS 的流行特征及影响因素研究结果可知，MetS 的发生风险与社会经济水平及生活行为因素相关，来自城市、东部地区、高收入家庭的老年人 MetS 患病率更高[31]，这些因素可帮助解释 MetS 组人群的营养特点。由于胃癌手术预后与营养因素密切相关，关于 MetS 组人群手术预后如何值得进一步探索。此外，有研究发现 MetS 人群身体成分会呈现脂肪增加、肌肉减少的状态这一现象在本研究中未得到验证[32]。但是，本研究发现 MetS 组人群肌肉率显著低于对照组，与另一项研究广州中老年人肌肉质量与 MetS 相关性的结果一致[33]。除了单独显示肌肉或脂肪成分的指标外，近些年研究者逐渐关注到两者比值在疾病管理中的作用。其中，SVR 与 FMR 是两个应用较多的指标。一项韩国研究结果表明，SVR 可作为肌少性肥胖的衡量指标，与 MetS 的发生及恶化风险密切相关[34]。我国学者也发现，SVR 可作为代谢健康型肥胖者转化为不健康表型的预测因子[21]。2017 年 JONATHAN 学者提出代谢容量负荷模型，将 FMR 指标用于评估代谢能力和代谢负荷相互作用下的代谢风险[35]。现阶段研究者已发现较高的 FMR 与 MetS 及胰岛素抵抗显著相关[36]，并且 FMR 在不同年龄及性别人群中与全因死亡率可呈非线性关联[37]。本研究可提示脂肪肌肉相关比值的重要价值，但并不能确定与疾病或预后存在的线性关系及具体临界值，未来可进一步探究相关指标在不同研究人群中的预测价值并确定最佳截断值。

3.3 衰弱合并 MetS 组合并症与血糖水平显著增加，仅脂肪相关成分升高且伴随肌肉脂肪比值显著下降

在本研究中，尽管衰弱合并 MetS 组人群同时符合衰弱和 MetS 的评估或诊断标准，但从临床指标分析结

果可知，此组人群具备不同于其他几组的特征。除了合并症发生率增加以外，空腹血糖升高是衰弱合并 MetS 组的一个典型特征，在 4 组中处于最高水平；并且除了 HDL-C 显著降低，其他血液指标相比对照组均无明显变化。在身体成分方面，尽管衰弱合并 MetS 组人群体质量、腰围、BMI 等整体性指标显著高于对照组，但两组仅在脂肪相关指标中存在显著差异，肌肉成分无明显差异，并且衰弱合并 MetS 组人群的肌肉率与肌肉脂肪比值显著降低，处于 4 组最低水平。

本研究没有进行胰岛素抵抗水平检测，但既往研究已证实，空腹血糖与胰岛素抵抗水平密切相关，并且胰岛素分泌缺陷会随着血糖代谢紊乱程度的加重而趋于明显[38]。骨骼肌是人体摄取与利用葡萄糖的主要部位，胰岛素抵抗可反映胰岛素信号受损的状态，并加重肌肉分解消耗及脂肪堆积[39]。此外，尽管没有得到显著差异，但可以明显看出衰弱合并 MetS 组人群中 3 期肿瘤发生率高于其他三组。综合其他血液及身体成分指标可推测，此组人群肿瘤相关性代谢改变可能更为严重。首先，Warburg 效应是肿瘤细胞代谢的特征之一，为了保持不受控制的速度生长，即使在氧气充足条件下肿瘤细胞也主要依靠糖酵解途径、不完全氧化葡萄糖供能，并且肿瘤细胞本身可直接破坏胰岛 β 细胞，由此造成肿瘤相关性高血糖[40]。另外，脂质代谢异常也是新近发现的肿瘤特征，具体可表现为内源性脂肪分解加速，外源性甘油三酯水解减弱，患者血浆游离脂肪酸浓度升高，体脂储存下降[40]。本研究中衰弱合并 MetS 组总胆固醇、HDL-C、LDL-C 均处于四组最低水平，与单独 MetS 组呈现不同特征，会形成怎样的代谢特征及如何影响预后需要进一步探索；并且本部分仅为横断面观察性研究，且样本量有限，所得结果仍需进行验证。

另外值得重视的是，尽管衰弱组与衰弱合并 MetS 组均可表现出体质量下降、握力下降、疲乏等表型，但其对应的衰弱病因及发生机制可能不同。ANGIONI 等[41]基于对数据库的二次分析将衰弱分为了年龄相关性衰弱与疾病相关性衰弱，并发现年龄相关性衰弱人群衰弱前期时间更长，衰弱轨迹更为缓慢。这提示需要根据衰弱的具体成因及特征给予针对性管理策略。在本研究中，衰弱组呈现高龄、炎症反应增强、营养不良等特征，而衰弱合并 MetS 组呈现糖脂代谢紊乱等特征，由此提示对于前者，其干预措施需侧重于营养物质的全面补充及炎症调节，对于后者，其干预措施可侧重于血糖管理及代谢调节。关于两组的代谢机制及对手术预后的影响是否存在差异，后续需要进一步探究。

3.4 老年胃癌患者术前衰弱与 MetS 无显著关联，需关注研究人群本身年龄及疾病特征

研究者前期基于文献系统评价发现，MetS 与衰弱的发生显著相关，但两者间关系可能受高龄与疾病状态影响[16]。HAO 等[42]基于对都江堰长寿与老龄化项目数据的二次分析发现，在 90 岁以上老年群体中 MetS 与虚弱无显著关联，其原因在于高龄老年人本身可代表一种长寿的生存状态，表明自身对疾病负面影响有更强的抵抗力；并且随着年龄增长，脂肪细胞的生理功能发生改变，衰老本身可中和或减轻 MetS 对脂肪细胞的损伤，由此自然衰老至一定程度所形成的衰弱状态与 MetS 的关联会减弱[43]。KANE 等[44]基于对美国国家健康与营养检查调查（NHANES）数据库的二次分析发现衰弱与 MetS 在 20~65 岁年轻群体中显著相关，然而在 65 岁以上老年群体中无显著相关。CHAO 等[45]也发现在 65 岁以上社区老年群体中，衰弱与 MetS 显著相关，然而在 80 岁以上老年群体中此种关联消失。本研究仅纳入了 60~80 周岁的老年人群，但未观察到衰弱与 MetS 存在显著关联，除年龄本身研究局限性以外，这可能归因于胃癌本身的疾病特征。肿瘤细胞可影响炎症级联反应，诱导炎性微环境并增加机体炎症水平，虽然基于 CRP 指标变化可知炎症反应增强是衰弱与 MetS 共同的特征，但这一联系在肿瘤状态下可能会被减弱[46]。另外，胃癌严重影响食物摄入与吸收，导致营养不良高发，这可进一步加重衰弱的发生，但 MetS 人群本身营养储备较为充足，可抵御肿瘤造成的高能量消耗。本研究仅发现中心性肥胖与衰弱呈显著负相关，这一结果与 YUAN 等[29]基于社区老年人得出的 Meta 分析结果相反，其原因可能在于胃癌本身的营养消耗特点以及所使用的中心性肥胖截断值不同，未来可进一步探究老年癌症人群腰围与衰弱的剂量反应关系。

4 小结

综上所述，本研究发现衰弱组、MetS 组及衰弱合并 MetS 组分别存在不同的临床特征，并且除中心性肥胖外，未发现衰弱与 MetS 及其他 4 个组分显著相关。然而，由于本研究样本量有限，所纳入研究人群年龄及肿瘤类型较为局限，并且仅为横断面研究，未来仍需要开展多中心的大样本前瞻性研究对本研究结果进行验证与补充，并基于纵向观察探究衰弱与 MetS 之间的转归及因果关联。

作者贡献：蒋小曼进行文章的构思与设计、文章的可行性分析、文献 / 资料收集整理、撰写论文；徐欣怡、丁玲玉、郭银宁、缪雪怡、陈丽进行研究实施、评估、资料收集；许勤进行质量控制及审校，监督管理并对文章负责。

本文无利益冲突。

蒋小曼：https://orcid.org/0000-0001-7788-8886

参考文献

[1] SUNG H，FERLAY J，SIEGEL R L，et al. Global cancer statistics 2020：GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin，2021，71（3）：209-249. DOI：10.3322/caac.21660.

[2] 曹毛毛，李贺，孙殿钦，等. 2000—2019年中国胃癌流行病学趋势分析［J］. 中华消化外科杂志，2021，20（1）：102-109. DOI：10.3760/cma.j.cn115610-20201130-00746.

[3] HUA H X，XU X Y，TANG Y，et al. Effect of sarcopenia on clinical outcomes following digestive carcinoma surgery：a meta-analysis［J］. Support Care Cancer，2019，27（7）：2385-2394. DOI：10.1007/s00520-019-04767-4.

[4] 李锋. 老年胃癌患者术后近期并发症的危险因素分析［J］. 中国现代普通外科进展，2018，21（4）：307-308. DOI：10.3969/j.issn.1009-9905.2018.04.015.

[5] FRIED L P，TANGEN C M，WALSTON J，et al. Frailty in older adults：evidence for a phenotype［J］. J Gerontol A Biol Sci Med Sci，2001，56（3）：M146-M156. DOI：10.1093/gerona/56.3.m146.

[6] MISAWA N，HIGURASHI T，TACHIKAWA J，et al. Clinical impact of evaluation of frailty in endoscopic submucosal dissection for early gastric cancer in elderly patients［J］. Geriatr Gerontol Int，2020，20（5）：461-466. DOI：10.1111/ggi.13905.

[7] 李欢欢，刘祥敏，王艳梅. 衰弱对老年肿瘤患者的不良影响及干预研究进展［J］. 护理学杂志，2020，35（20）：98-101. DOI：10.3870/j.issn.1001-4152.2020.20.098.

[8] 张启晨，陈洁. 衰弱症与代谢综合征、肠道菌群研究进展［J］. 中国老年学杂志，2018，38（19）：4837-4841. DOI：10.3969/j.issn.1005-9202.2018.19.083.

[9] LUO Y，LIU J S，DAI B，et al. The influence of metabolic syndrome on gastric cancer：a meta-analysis[J]. Asian J Surg，2021，44（12）：1596-1597. DOI：10.1016/j.asjsur.2021.08.014.

[10] 梁晓峰，李利娟，刘俊田. 代谢综合征与胃癌发病风险及临床病理特征相关性的研究［J］. 中国肿瘤临床，2019，46（19）：986-993. DOI：10.3969/j.issn.1000-8179.2019.19.090.

[11] WANG J J，MAXWELL C A，YU F. Biological processes and biomarkers related to frailty in older adults：a state-of-the-science literature review［J］. Biol Res Nurs，2019，21（1）：80-106. DOI：10.1177/1099800418798047.

[12] CLEGG A，HASSAN-SMITH Z. Frailty and the endocrine system［J］. Lancet Diabetes Endocrinol，2018，6（9）：743-752. DOI：10.1016/S2213-8587（18）30110-4.

[13] 蒋小曼，丁玲玉，朱涵菲，等. 老年人衰弱与代谢综合征关系的研究进展［J］. 实用老年医学，2022，36（10）：1054-1057. DOI：10.3969/j.issn.1003-9198.2022.10.019.

[14] SCHMIDT D R，PATEL R，KIRSCH D G，et al. Metabolomics in cancer research and emerging applications in clinical oncology［J］. CA Cancer J Clin，2021，71（4）：333-358. DOI：10.3322/caac.21670.

[15] 高红梅，杨仕仪. 肿瘤氨基酸代谢研究进展［J］. 解放军医药杂志，2021，33（8）：112-116. DOI：10.3969/j.issn.2095-140X.2021.08.025.

[16] JIANG X M，XU X Y，DING L Y，et al. The association between metabolic syndrome and presence of frailty：a systematic review and meta-analysis［J］. Eur Geriatr Med，2022，13（5）：1047-1056. DOI：10.1007/s41999-022-00688-4.

[17] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南（2020年版）［J］. 中华内分泌代谢杂志，2021，37（4）：311-398. DOI：10.3760/cma.j.cn311282-20210304-00142.

[18] BAHAT G，TUFAN F，BAHAT Z，et al. Comorbidities，polypharmacy，functionality and nutritional status in Turkish community-dwelling female elderly［J］. Aging Clin Exp Res，2014，26（3）：255-259. DOI：10.1007/s40520-014-0229-8.

[19] KONDRUP J，RASMUSSEN H H，HAMBERG O，et al. Nutritional risk screening（NRS 2002）：a new method based on an analysis of controlled clinical trials[J]. Clin Nutr，2003，22（3）：321-336. DOI：10.1016/s0261-5614（02）00214-5.

[20] HE H J，PAN L，WANG D M，et al. Fat-to-muscle ratio is independently associated with hyperuricemia and a reduced estimated glomerular filtration rate in Chinese adults：the China national health survey［J］. Nutrients，2022，14（19）：4193. DOI：10.3390/nu14194193.

[21] 陈桂兰. 肌脂比与肥胖代谢表型的相关性研究［D］. 广州：南方医科大学，2020.

[22] GALE C R，COOPER C，SAYER A A. Prevalence of frailty and disability：findings from the English Longitudinal Study of Ageing［J］. Age Ageing，2015，44（1）：162-165. DOI：10.1093/ageing/afu148.

[23] GUERVILLE F，DE SOUTO BARRETO P，ADER I，et al. Revisiting the hallmarks of aging to identify markers of biological age［J］. J Prev Alzheimers Dis，2020，7（1）：56-64. DOI：10.14283/jpad.2019.50.

[24] 马丽娜. 老年人衰弱综合征与慢性系统性炎症：思考与展望[J]. 中华老年多器官疾病杂志，2021，20（2）：140-143. DOI：10.11915/j.issn.1671-5403.2021.02.030.

[25] MAILLIEZ A，GUILBAUD A，PUISIEUX F，et al. Circulating biomarkers characterizing physical frailty：CRP，hemoglobin，albumin，25OHD and free testosterone as best biomarkers. Results of a meta-analysis［J］. Exp Gerontol，2020，139：111014. DOI：10.1016/j.exger.2020.111014.

[26] 毛拥军，吴剑卿，刘龚翔，等. 老年人营养不良防控干预中国专家共识（2022）［J］. 中华老年医学杂志，2022，41（7）：749-759. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2022.07.001.

[27] 刘承宇，朱明炜. 老年外科患者衰弱与营养不良和临床结局相关性研究进展［J］. 肿瘤代谢与营养电子杂志，2021，8（5）：455-458.

[28] NASCIMENTO C M，INGLES M，SALVADOR-PASCUAL A，et al. Sarcopenia，frailty and their prevention by exercise［J］. Free Radic Biol Med，2019，132：42-49. DOI：10.1016/j.freeradbiomed.2018.08.035.

[29] YUAN L L，CHANG M L，WANG J. Abdominal obesity，body mass index and the risk of frailty in community-dwelling older adults：a systematic review and meta-analysis［J］. Age Ageing，2021，50（4）：1118-1128. DOI：10.1093/ageing/afab039.

[30] 石汉平，许红霞，林宁，等. 营养不良再认识［J］. 肿瘤代谢

与营养电子杂志，2015，2（4）：1-5. DOI：10.16689/j.cnki.cn11-9349/r.2015.04.006.

[31] FERRUCCI L，FABBRI E. Inflammageing：chronic inflammation in ageing，cardiovascular disease，and frailty [J]. Nat Rev Cardiol，2018，15（9）：505-522. DOI：10.1038/s41569-018-0064-2.

[32] 周梦洁，张洁，李娜，等. 人体成分与代谢综合征的相关性研究[J]. 西北国防医学杂志，2021，42（5）：336-340. DOI：10.16021/j.cnki.1007-8622.2021.05.015.

[33] 吴永君，张维森，周柏靖，等. 广州中老年人肌肉质量和内脏脂肪与代谢综合征的相关性研究[J]. 中国慢性病预防与控制，2022，30（6）：452-456. DOI：10.16386/j.cjpccd.issn.1004-6194.2022.06.011.

[34] KIM T N，PARK M S，LIM K I，et al. Skeletal muscle mass to visceral fat area ratio is associated with metabolic syndrome and arterial stiffness：the Korean Sarcopenic Obesity Study（KSOS）[J]. Diabetes Res Clin Pract，2011，93（2）：285-291. DOI：10.1016/j.diabres.2011.06.013.

[35] WELLS J C K. Body composition and susceptibility to type 2 diabetes：an evolutionary perspective [J]. Eur J Clin Nutr，2017，71（7）：881-889. DOI：10.1038/ejcn.2017.31.

[36] SEO Y G，SONG H J，SONG Y R. Fat-to-muscle ratio as a predictor of insulin resistance and metabolic syndrome in Korean adults [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle，2020，11（3）：710-725. DOI：10.1002/jcsm.12548.

[37] YU B W，SUN Y，DU X Y，et al. Age-specific and sex-specific associations of visceral adipose tissue mass and fat-to-muscle mass ratio with risk of mortality [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle，2023，14（1）：406-417. DOI：10.1002/jcsm.13142.

[38] 李玲，王贵新，厉平，等. 空腹血糖水平与胰岛素抵抗的关系[J]. 中华内科杂志，2005，44（10）：755-758. DOI：10.3760/j.issn：0578-1426.2005.10.012.

[39] HONG S H，CHOI K M. Sarcopenic obesity，insulin resistance，and their implications in cardiovascular and metabolic consequences [J]. Int J Mol Sci，2020，21（2）：494. DOI：10.3390/ijms21020494.

[40] 李苏宜. 肿瘤代谢调节治疗临床建议路径[J]. 肿瘤学杂志，2022，28（12）：991-997. DOI：10.11735/j.issn.1671-170X.2022.12.B003.

[41] ANGIONI D，MACARON T，TAKEDA C，et al. Can we distinguish age-related frailty from frailty related to diseases? data from the MAPT study [J]. J Nutr Health Aging，2020，24（10）：1144-1151. DOI：10.1007/s12603-020-1518-x.

[42] HAO Q，SONG X，YANG M，et al. Understanding risk in the oldest old：frailty and the metabolic syndrome in a Chinese community sample aged 90+ years [J]. J Nutr Health Aging，2016，20（1）：82-88. DOI：10.1007/s12603-016-0680-7.

[43] THINGGAARD M，JEUNE B，OSLER M，et al. Are advances in survival among the oldest old seen across the spectrum of health and functioning? [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci，2020，75（12）：2354-2360. DOI：10.1093/gerona/glaa009.

[44] KANE A E，GREGSON E，THEOU O，et al. The association between frailty，the metabolic syndrome，and mortality over the lifespan [J]. Geroscience，2017，39（2）：221-229. DOI：10.1007/s11357-017-9967-9.

[45] CHAO C T，LEE Y H，LI C M，et al. Advanced age and chronic kidney disease modify the association between metabolic syndrome and frailty among community-dwelling elderly [J]. Rejuvenation Res，2020，23（4）：333-340. DOI：10.1089/rej.2019.2202.

[46] SHALAPOUR S，KARIN M. Immunity，inflammation，and cancer：an eternal fight between good and evil [J]. J Clin Invest，2015，125（9）：3347-3355. DOI：10.1172/JCI80007.

（收稿日期：2023-07-13；修回日期：2023-12-26）
（本文编辑：贾萌萌）